

## CARBON-BASED METAL COMPOSITE MATERIAL BOARD WITH ELECTRIC INSULATING FILM

**Publication number:** JP2001118960

**Publication date:** 2001-04-27

**Inventor:** KAWAMURA NORIAKI; TSUSHIMA EIKI

**Applicant:** SENTAN ZAIRYO KK

**Classification:**

- **international:** *B05D5/12; C01B31/00; C22C1/05; H01L23/14; H01L23/373; B05D5/12; C01B31/00; C22C1/05; H01L23/12; H01L23/34; (IPC1-7): H01L23/14; B05D5/12; C01B31/00; C22C1/05; H01L23/373*

- **european:**

**Application number:** JP19990293553 19991015

**Priority number(s):** JP19990293553 19991015

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2001118960

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an electronic board device which is high in thermal conductivity by a method wherein an electric insulating film of ceramic or plastic is formed on a carbon-based metal composite material board, and an electronic circuit is provided to the electric insulating film, where the carbon-based metal composite material board is nearly equal to metal in thermal conductivity and electrically conductive and whose thermal expansion coefficient is as small as that of a ceramic and Young's modulus is small, a ceramic insulating board is bonded to the carbon-based metal composite material board with metal brazing material to serve as a board device in a usual method, but the above board device is low in thermal conductivity due to the fact that the ceramic insulating board and metal brazing material are high in thermal resistance. **SOLUTION:** An electric insulating film of ceramic or plastic is formed direct on a carbon-based metal composite material board taking advantage of the fact that Young's modulus of the composite material board is low. An electronic circuit is provided on the electric insulating film, by which an electronic board device of high thermal conductivity can be manufactured.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-118960

(P2001-118960A)

(43)公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 L 23/14  
B 05 D 5/12  
C 01 B 31/00  
C 22 C 1/05  
H 01 L 23/373

識別記号

F I  
B 05 D 5/12  
C 01 B 31/00  
C 22 C 1/05  
H 01 L 23/14  
23/36

コード(参考)  
D 4 D 0 7 5  
4 G 0 4 6  
Z 4 K 0 1 8  
M 5 F 0 3 6  
M

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全4頁)

(21)出願番号 特願平11-293553

(22)出願日 平成11年10月15日 (1999.10.15)

(71)出願人 398063135  
株式会社先端材料  
静岡県富士市五貫島747-1

(72)発明者 川村 慶明  
静岡県富士市五貫島747-1 株式会社先  
端材料内

(72)発明者 津島 栄樹  
静岡県富士市五貫島747-1 株式会社先  
端材料内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気絶縁膜付炭素基金属複合材基板

(57)【要約】

【課題】炭素基金属複合材基板は、熱伝導率が金属のみに高く、熱膨張率がセラミックスなどに小さく、ヤング弾性率が小さいという特徴を持っている。この基板には電気伝導性があるため、従来、セラミックスの電気絶縁基板を金属ろう材で表面に接合して基板装置として利用している。この方式では、セラミックスの電気絶縁基板内および金属ろう材の熱抵抗が大きく全体として熱伝導率の高い基板装置を形成することができない。

【解決手段】炭素基金属複合材基板のヤング弾性率が低い特性を利用して、表面にセラミックス膜あるいはプラスチックからなる電気絶縁膜を直接敷設する。この電気絶縁膜上に電子回路を設置することにより熱伝導率の高い電子基板装置の製造が可能となる。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】炭素と金属が相互に入り混じり、炭素成分の体積比率が60%以上、残りがアルミニウムまたはその合金、銅またはその合金、銀またはその合金あるいは前述の金属を一種類以上含む合金からなる炭素基金属複合材料でその表面の一部あるいは全面を、電気絶縁性の皮膜で覆った製品。

【請求項2】請求項1の炭素基金属複合材料は、ヤング弾性率が30GPa以下で熱伝導率が100W/(m·K)以上あるいは線膨張率が $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下のいずれかの特性を持つ材料。

【請求項3】請求項1の電気絶縁性の皮膜材料がプラスチック製で、電気絶縁性の皮膜と電気回路が単層あるいは複数層積層され、その厚さが0.5mm以下の製品。

【請求項4】請求項1の電気絶縁性の皮膜材料がセラミックス製で、電気絶縁性の皮膜と電気回路が単層あるいは複数層積層され、その厚さが1mm以下の製品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、炭素成分が体積比率で過半を占め残りを金属とする炭素基金属複合材と呼称する材料に電気絶縁膜を付与した製品に関するものである。本製品は主として半導体パッケージあるいはそれを含む電子回路の基板として使用される。

## 【0002】

【従来の技術】高機能化、高出力の電子装置では、大量の熱が発生しており、この熱を効率良く除去するために、熱伝導が良く、熱膨張率の小さい材料が要求されている。半導体素子、抵抗体、トランジスタ、コンデンサーあるいは配線からなる電子回路から発生する熱の大部分は、電気絶縁基板及びベース基板を経て冷却装置により大気あるいは冷却液体に放熱される構造になっている。電気絶縁基板材料には熱伝導率の高い窒化アルミニウムのセラミックスが多用され、ベース基板材料にはアルミニウム、銅の金属材料あるいは炭化珪素、タンゲステン焼結体に金属を含浸することで熱膨張率を小さくした複合材を使用する例が多い。

【0003】電気絶縁基板とベース基板は、通例はんだ(軟ろう)または硬ろう材で接合される。この接合には、通例融点が220°Cから300°Cの高温はんだまたは金すず、銀ろうが使用されている。

【0004】この構造には熱抵抗の観点からして次のような問題点がある。電気絶縁基板の必要厚さは電気絶縁耐圧性能上からは、0.1mm程度であるが、製造工程での破損を防ぐために通例0.6~3.5mm厚さの窒化アルミニウム基板が使用されている。このため、同基板内部での熱抵抗が必要以上に大きくなっていること。電気絶縁基板とベース基板にあるろう材の厚みは、両基板間の熱膨張率差から生じる熱応力を緩衝する機能を持たせるため通例0.05mm以上になっている。はんだ等の

ろう材の熱伝導率が低いため、この層の熱抵抗が大きくなっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】炭素基金属複合材料は、熱伝導が良く、熱膨張率も小さく半導体基板材料としては良好な特性を有しているが、電気絶縁性でないため同基板上に電気絶縁を設置することが出来ない。このため、同基板は、従来のベース基板材料であるアルミニウム、銅あるいはそれらの合金からなる基板の代替品として使用されている。具体的には、炭素基金属複合材料の基板上にセラミックス製の絶縁基板をろう材で接合するか、あるいはプラスチック製の膜を敷設する構造になっている。このため、炭素基金属複合材料の熱膨張率が小さく、ヤング弾性率が小さいという特性が十分に活用されていない。

【0006】また、熱伝導率の小さいはんだを使用するため電気絶縁面とベース基板間の熱抵抗が大きくなる点とセラミックス基板の厚さが、加工操作上の制約から機械上必要な厚さより厚く、特に安価なアルミナ製の基板を使用する場合にはセラミックス絶縁基板での熱抵抗が大きくなる。従って、基板装置として炭素基金属複合材の熱伝導の良さが活かされていない。

【0007】従来、ベース基板と絶縁基板の熱抵抗を小さくするために、プラスチック膜あるいはセラミックス膜を直接敷設する試みがされている。プラスチック膜の場合には、プラスチック膜の熱伝導率がセラミックス膜の数十分の1以下そのため、熱抵抗は小さくならない。セラミックス膜の場合は、ベース基板がアルミニウム、銅等の金属では熱膨張率が大きくなり、製膜ができない。また、熱膨張率の小さい炭化珪素、タンゲステン焼結体に金属を含浸した複合材でも、同基板上にわれの無いセラミックス膜を直接作ることは難しかった。この理由は、炭化珪素、タンゲステン焼結体に金属を含浸した複合材基板の弾性率が大きいため、セラミックス膜と複合材基板の間にわずかな熱膨張率差があると、膜に大きな応力がかかりわれが生じるためである。

【0008】本発明は、電気絶縁面からベース基板までの熱伝導率を大きくするために、熱伝導率の悪いはんだ層を取り除き、炭素基金属複合材料に電気絶縁性の膜を直接敷設した製品の提供を目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、炭素基金属複合材料のヤング弾性率が小さいことを利用して、電気絶縁性の耐熱プラスチック、あるいはセラミックス製の膜を直接敷設する。

【0010】炭素基金属複合材料は、炭素と金属の複合材でヤング弾性率が30GPa以下で、熱伝導率が100W/(m·K)以上、線膨張率が $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料が望ましい。炭素基金属複合材のヤング弾性率は、従来のベース基板材料であるア

10

20

30

40

50

2

3

ルミニウム、銅あるいは炭化珪素、タンクスチレン焼結体に金属を含浸することで熱膨張率を小さくした複合材基板のヤング弾性率の10分の1以下である。このため、炭素基金属複合材基板表面の膜にかかる応力は小さく、特にセラミックス絶縁膜の場合にはわれの無い良好な膜が生成できる。

【0011】電気絶縁用のプラスチックとは、エポキシ、ポリウレタン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミノビスマレイミド、ビスマレイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、シロキサンが使用されるが、これら材料に限定されるものではない。炭素基金属複合材料製基板上に膜として敷設し246°C以上、5秒間のはんだ浸漬試験でふくれ及びはがれのないプラスチックをいう。

【0012】電気絶縁用のセラミックスとしては、アルミナ、窒化アルミニウム、シリカ、窒化珪素、酸化チタン、ジルコニアあるいはガラス質が使用されるが、これら材料に限定されるものではない。炭素基金属複合材料製品に膜として敷設し、いわゆる高温はんだが使用できる300°C以上で使用できる無機質材料をいう。

【0013】電気絶縁用のプラスチックの膜厚は、プラスチックの熱伝導率が低いため、0.5mm以下とする。望ましい厚みは、0.01mmから0.1mmである。

【0014】電気絶縁用のセラミックスの膜厚は、1mm以下とする。望ましい厚みは、0.01mmから0.1mmである。

【0015】電気絶縁用のプラスチック膜の製膜方法には、ディッピング、スプレーコート、スピンドルコート、スクリーン印刷、電着、MOCVD、あるいはプラスチックフィルムのラミネート法がある。

【0016】電気絶縁用のセラミックス膜の製膜方法には、PVD、CVD、プラズマ溶射法があり、半導体チップを搭載する場合には、PVD法の一種であるスパッタリングによる製膜が特に望ましい。プラズマ溶射では、セラミックス溶射後ガラス質のグレーズで封孔する必要がある。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態を実施例に基づく図面を参照して説明する。本発明の製品は、炭素基金属複合材と電気絶縁膜からなることを特徴とする。その基本構造は図1で示される。図1において、1は炭素基金属複合材からなる基板、2はセラミックス溶射する場合、金属の薄膜であり、プラスチックフィルムをラミネートする場合には、接着性の樹脂である。PVDあるいはCVDあるいはワニスを使用してプラスチック膜を敷設する場合には不要である。3はセラミックスあるいはプラスチック膜である。4は電気回路で、通常銅が使われる。5は半導体素子、抵抗器、コンデンサー等の電子部品である。

## 【0018】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに説明するが、本発明の技術的範囲がこれに限定されるものではない。

## 【0019】実施例1

空隙が体積の8%である炭素繊維一方向配列炭素複合材に、溶融した銅を高圧で含浸することにより製造した炭素基アルミニウム複合材から、炭素繊維の長さ方向を厚さ方向として厚み3mm、30mm角の基板を調整する。同基板にプラズマ溶射でモリブデン、クロムを主材とする厚さ10ミクロンの金属膜を敷設する。同金属膜上に平均粒径1μmで純度99.6%以上のホワイトアルミナをプラズマ溶射し金属膜とあわせた全体膜厚が0.1mmのセラミックス膜を調製する。この膜にはピンホールがあるためガラスフリットを薄くかけ900°Cで焼成する。この膜上に厚み10μmアルミニウム箔、さらにその上に厚み0.3mmの銅箔を重ね、ホットプレスで2MPa、650°C30分間の処理を行い、銅板付きの基板を得る。

【0020】セラミックス膜の電気絶縁性を確認するために、炭素基金属複合材基板と銅板間に500Vの電位差をつけて電気絶縁テスターで電気抵抗値を測定した。抵抗値は無限大で、セラミックス膜の電気絶縁性が確認できた。

## 【0021】実施例2

実施例1と同様の炭素基金属複合材基板10mm角、厚み1mmの表面を磨き、平均平面粗さを0.1μmとする。同基板上にマグネットロンスパッタリング装置を使用して、雰囲気圧力1Pa、アルゴンガスと酸素ガス9/1の混合気を1分間あたり10ml流し、300Wの出力を12時間かけてアルミナ膜を0.03mmつける。このときの基板温度は300°Cである。

【0022】アルミナ基板膜を走査型電子顕微鏡500倍で観察した。膜は、透明で、ガラス質であった。われ、ピンホール等の瑕疵は観察できなかった。

【0023】この基板の耐熱性を確認するために、基板を大気中で400°Cに加熱したのち自然冷却するという工程を5回繰り返した後、走査型電子顕微鏡5000倍で観察した。膜にわれ、ピンホール等の瑕疵は観察できず、400°Cの耐熱性を実証した。

【0024】マグネットロンスパッタリング装置でつけたアルミナ膜に金を蒸着し、金膜と炭素基金属複合材基板の電気絶縁性を電気絶縁テスターで膜の耐電圧を実測した。この結果、この膜の耐電圧は500V以上650Vで以下であった。また、膜の固有抵抗値は $10^{12} \Omega \cdot m$ 以上と実測された。

## 【0025】

【発明の効果】炭素基金属複合材基板は、従来の炭化珪素、アルミナ、タンクスチレン等の粉体焼結体に金属を含浸することにより製造される複合材基板と同様に熱膨張

率が小さく、かつヤング弾性率が一桁低い。この特性を利用して炭素基金属複合材基板上に膜質が良く、熱サイクルに耐えるセラミックス製電気絶縁膜を敷設できた。この絶縁膜上に電子回路を設置することにより、熱伝導率の良い電子基板装置を容易に製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電子基板装置の基本構造を示す概略図である。

【図2】実施例2で使用したマグнетロンスパッタリング装置の概念図である。

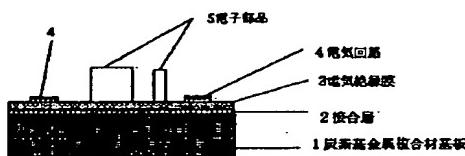
## 【符号の説明】

- 1 炭素基金属複合材基板
- 2 接合層、セラミックス溶射する場合、金属の薄膜 \*

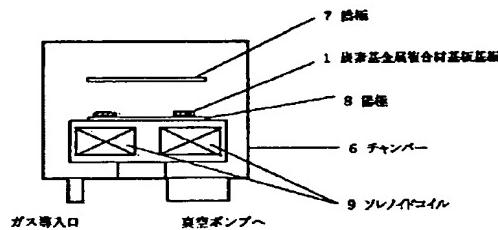
\*が、プラスチックフィルムをラミネートする場合には、接着性の樹脂が使用される。(PVDあるいはCVDあるいはワニスを使用してプラスチック膜を敷設する場合には不要となる。)

- |                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| 3 電気絶縁膜 (セラミックスあるいはプラスチック膜) | 4 電気回路 (通常銅が使用される。) |
| 5 半導体素子、抵抗器、コンデンサー等の電子部品    | 6 チャンバー             |
| 10 7 陰極                     | 8 陽極                |
|                             | 9 ソレノイドコイル          |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4D075 CA17 CA23 DB63 DC21 EB02  
 4G046 AA00 AB01  
 4K018 AA02 AA04 AA15 AB07 BB02  
 DA19 DA50 FA24 FA25 JA14  
 JA16 JA38 KA32  
 SF036 AA01 BB08 BD01 BD03 BD11